

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07212591 A

(43) Date of publication of application: 11 . 08 . 95

(51) Int. Cl

H04N 1/403
G06T 1/00
G06K 9/20
G06K 9/38

(21) Application number: 06050397

(22) Date of filing: 22 . 03 . 94 .

(30) Priority: 30 . 11 . 93 JP 05299609

(71) Applicant: SHARP CORP

(72) Inventor: HIROZAWA MASASHI
NAKANISHI MASAKO
TAKI TETSUYA
HIGAMI SADAHIKO
TODA HIROYOSHI
HORIKAWA TOYOJI

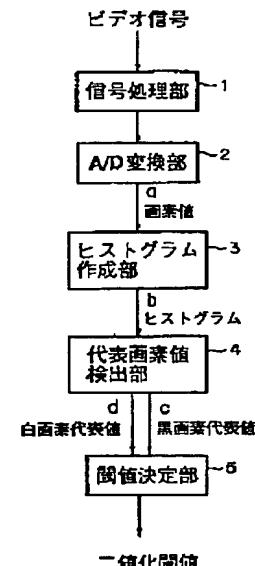
(54) PICTURE BINARIZING DEVICE

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a binary threshold value at high speed by an average by generating the histogram of the luminance value in a picture and obtaining the representative picture element values of white and black.

CONSTITUTION: The video signal of an original picture is signal-processed by a signal processing part 1, converted by an A/D converting part 2 and becomes the picture element value (a) with multi-level luminance. The ADD-converted picture element value (a) is outputted to a histogram generating part 3 and the above histogram generating part 3 generates the histogram 6 of the luminance value in the picture. A representative picture element value detecting part 4 detects the black picture element representative value (c) and the white picture element representative value (d) from the histogram 6. The black picture element representative value (c) and the white picture element representative value are given to a threshold value deciding part 5 and the binary threshold value is decided. The average of the black picture element representative value and the white picture element representative value is adopted as the binary threshold value for a decision way.



(51) Int.Cl. ⁶ 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所

H 04 N 1/403
G 06 T 1/00
G 06 K 9/20 3 4 0 L H 04 N 1/40 103 A
G 06 F 15/64 400 L
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

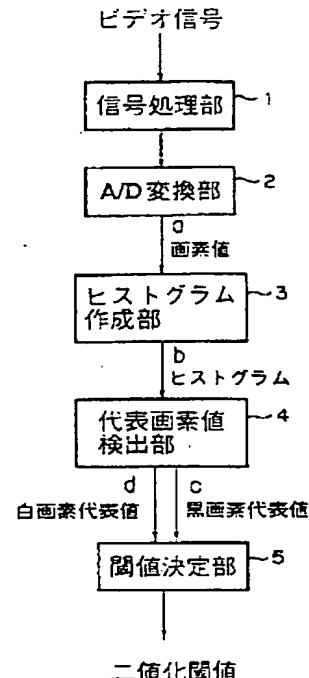
(21)出願番号	特願平6-50397	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成6年(1994)3月22日	(72)発明者	廣沢 昌司 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平5-299609	(72)発明者	仲西 雅子 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
(32)優先日	平5(1993)11月30日	(72)発明者	滝 哲也 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (JP)	(74)代理人	弁理士 高野 明近
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像二値化装置

(57)【要約】

【目的】 画像の輝度値のヒストグラムを作成して白、黒の代表画素値を得、その平均より、高速に二値化閾値を求める。

【構成】 元画像のビデオ信号を信号処理部1で信号処理し、A/D変換部2でA/D変換され、多階調の輝度をもつ画素値aとなる。A/D変換された画素値aは、ヒストグラム作成部3に出力され、該ヒストグラム作成部3により画素の輝度値のヒストグラム6が作成される。代表画素値検出部4は、ヒストグラム6より黒画素代表値c、白画素代表値dを検出する。黒画素代表値c、白画素代表値dは、閾値決定部5に渡され、二値化閾値が決定される。決定の仕方は、黒画素代表値と白画素代表値の平均を二値化閾値とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多値画像より輝度値のヒストグラムを求めるヒストグラム作成手段と、該ヒストグラム作成手段により求められたヒストグラムより画像中の白画素値、黒画素値を代表する値を求める代表画素値検出手段と、該代表画素値検出手段により求められた白画素代表値、黒画素代表値より二値化のための閾値を求める閾値決定手段とを有することを特徴とする画像二値化装置。

【請求項2】 ブロックに分割した多値画像のブロック毎に二値化の閾値を求めるブロック閾値検出手段と、ブロック中に、文字や図形が含まれるかどうかを検出する文字図形ブロック検出手段と、該文字図形ブロック検出手段により文字や図形が含まれないと判断されたブロックの二値化の閾値を、周囲のブロックの閾値から算出する非文字図形ブロック閾値算出手段と、ブロック毎に求められた二値化の閾値から1画素毎の閾値に変換する画素閾値算出手段と、該画素閾値算出手段で求められた1画素毎の二値化閾値を用いて元の多値画像を二値化する二値化手段とを有することを特徴とする画像二値化装置。

【請求項3】 前記ブロック閾値検出手段により求められた閾値のうち、周囲のブロックと比較して値の突出しているブロックの閾値を、周囲のブロックの閾値から算出される値に置き換える閾値突出ブロック除去手段を有することを特徴とする請求項2記載の画像二値化装置。

【請求項4】 前記非文字図形ブロック閾値検出手段により得たブロック毎の閾値に対して、あるブロックの閾値と周囲のブロックの閾値との差を小さくするようにするブロック閾値平滑化手段を有することを特徴とする請求項2又は3記載の画像二値化装置。

【請求項5】 前記二値化手段で閾値と比較される多値画像にエッジ強調をかけておくエッジ強調手段、もしくは元の多値画像にあらかじめエッジ強調をかけておくエッジ強調手段を有することを特徴とする請求項2、3又は4記載の画像二値化装置。

【請求項6】 ブロックに分割した多値画像のブロック毎に白画素の代表値と黒画素の代表値を求めるブロック白黒代表画素値検出手段と、ブロック中に、文字や図形が含まれるかどうかを検出する文字図形ブロック検出手段と、該文字図形ブロック検出手段により文字や図形が含まれないと判断されたブロックの代表画素値を、周囲のブロックの代表画素値から算出する非文字図形ブロック代表値算出手段と、該非文字図形ブロック代表値算出手段で求められた白画素、黒画素の代表画素値から当該ブロックの二値化の閾値を求めるブロック閾値算出手段と、ブロック毎に求められた二値化の閾値から1画素毎の閾値に変換する画素閾値算出手段と、該画素閾値算出手段で求められた1画素毎の二値化閾値を用いて元の多値画像を二値化する二値化手段とを有することを特徴とする画像二値化装置。

10

【請求項7】 前記ブロック白黒代表画素値検出手段により求められた白画素と黒画素の代表値のうち、周囲のブロックと比較して値の突出しているブロックの代表画素値を、周囲のブロックの代表画素値から算出される値に置き換える代表画素値突出ブロック除去手段を有することを特徴とする請求項6記載の画像二値化装置。

【請求項8】 前記文字図形ブロック検出手段により文字や図形が含まれないと判断されたブロックに対し、当該ブロックの白画素代表値か黒画素代表値のどちらが信頼できるかを選択するブロック白黒代表画素値選択手段と、該ブロック白黒代表画素値選択手段によって選択されなかった代表画素値を、周囲のブロックの代表画素値から算出する非文字図形ブロック代表値算出手段とを有することを特徴とする請求項6又は7記載の画像二値化装置。

20

【請求項9】 前記非文字図形ブロック代表値算出手段

により得たブロック毎の白画素、黒画素の代表値に対して、あるブロックの代表値と周囲のブロックの代表値との差を小さくするようにするブロック白黒代表画素値平

滑化手段を有することを特徴とする請求項6、7又は8記載の画像二値化装置。

【請求項10】 前記ブロック閾値算出手段により得たブロック毎の二値化閾値に対して、あるブロックの閾値と周囲のブロックの閾値との差を小さくするようにするブロック閾値平滑化手段を有することを特徴とする請求項6、7又は8記載の画像二値化装置。

【請求項11】 前記二値化手段で閾値と比較される多値画像にエッジ強調をかけておくエッジ強調手段、もしくは元の多値画像にあらかじめエッジ強調をかけておくエッジ強調手段を有することを特徴とする請求項6～10いずれか1項に記載の画像二値化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像二値化装置に関し、より詳細には、多値画像上の影やむらを取り除いて二値化する閾値を求める画像二値化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、二値化の閾値を求める方法としては、仮の閾値を決め、ヒストグラムなどから二値化の品質の評価閾値を求め、仮の閾値を変化させて評価閾値が極大値、極小値をとる時を閾値とする方法や、固定値を使う方法、画素値の最大値、最小値から閾値を求める方法、ヒストグラムのメディアン値などをとる方法など、様々な方法があった。

【0003】 また、従来、複写機・スキャナ・ファックスなどの文書を読みとる機械は、光源を機器内に持ち、光源から出した光を文書に当て、反射光をCCD (Charge Coupled Device: 電荷結合素子) などで読みとっていた。光源が一定なので、影や明るいむらが発生しにくく、また、発生したとしても機器内の環境はほぼ一定な

50

ので、影や明るさむらの発生のしかたも一定であり、補正は容易であった。一方、ビデオカメラや電子スチルカメラなどで取り込んだ画像は、光源の数、位置、強さなどが様々であり、影や明るさむらが発生し易く、その発生のしかたも一定していないので、補正することは難しかった。

【0004】従来の画像二値化装置について記載した公知文献としては、例えば、特開昭63-95779号公報がある。この公報のものは、原稿上の背景部の白レベルや文字図形部の黒レベルを自動検出するために、画像中より所定の画像内容の領域を判定する判定手段と、該判定手段により判定された画像領域の所定数の走査線毎に原画像上の黒と期待されるレベルを求める手段と、前記所定数の走査線毎に求めた黒と期待されるレベルが原稿上の黒い部分の濃度を反映していることを検証する検証手段と、該検証手段による検証結果に基づき、前記画像上の所定領域の黒レベルが、以前に求めた値のままであるか、前記新しく求めた黒と期待されるレベルに置き換えられるかを選択する選択手段とを有するものである。

【0005】また、特開平3-237571号公報のものは、濃淡画像や距離画像などの多値画像を2値化処理する際、最良の2値画像を得るためにしきい値を算出するために、ウィンドウ内の各画素につき、それぞれの明さると特定画素の明るさとの差と、着目した画像部分のコントラストに比例するパラメータとを比較して、ウィンドウ内の画像を2値化処理し、ひとつの画像内にコントラストが異なる複数の画像部分が存在するような場合に、ターゲットとなる画像部分のコントラストに応じて前記パラメータを選択することにより、その画像部分について最適な2値化しきい値を算出し得るようにしたものである。さらに、特開平4-92982号公報のものは、画像の明るさのヒストグラムにおいて、文字・図形部のピークが存在せず、または文字・図形部と背景部との間に谷部が存在しなくとも、適当な2値化閾値を自動的に求めて画像を2値化するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来の画像二値化装置において、評価関数を使う方法は、閾値を変えるごとに評価関数値を求めねばならず、処理時間がかかる欠点があり、固定値や最大値、最小値、メディアン値を使う方法は二値画像の品質が劣っているなどの欠点があった。また、複写機・スキャナ・ファックスなどは、文書などを確実に読みとることができるので、二値化して出力するのは容易であるが、機器の大きさ、重さ、携帯性、電力などの点でビデオカメラに劣る。一方、ビデオカメラや電子スチルカメラは、機器の大きさ、重さ、携帯性、電力などの点で勝るが、文書などを撮り込んでも影や明るさむらが出やすく、二値化して出力することが難しいという欠点があった。

【0007】本発明は、このような実情に鑑みてなされたもので、画像の輝度値のヒストグラムを作り、ヒストグラムの明るい方または暗い方から何番目かの輝度値を白、黒の代表画素値とし、その平均を二値化の閾値として高速かつ高品位の二値化を行うこと、また、画像をブロックに分割し、ブロック毎の二値化閾値又は白／黒画素代表値を求め、文字のないブロックは周囲から補間し、ブロックの閾値を画素毎の閾値にすることで、画像中の影や明るさむらを取り除くようにした画像二値化装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、(1) 多値画像より輝度値のヒストグラムを求めるヒストグラム作成手段と、該ヒストグラム作成手段により求められたヒストグラムより画像中の白画素値、黒画素値を代表する値を求める代表画素値検出手段と、該代表画素値検出手段により求められた白画素代表値、黒画素代表値より二値化のための閾値を求める閾値決定手段とを有すること、或いは、(2) ブロックに分割した多値画像のブロック毎に二値化の閾値を求めるブロック閾値検出手段と、ブロック中に、文字や図形が含まれるかどうかを検出する文字図形ブロック検出手段と、該文字図形ブロック検出手段により文字や図形が含まれないと判断されたブロックの二値化の閾値を、周囲のブロックの閾値から算出する非文字図形ブロック閾値算出手段と、ブロック毎に求められた二値化の閾値から1画素毎の閾値に変換する画素閾値算出手段と、該画素閾値算出手段で求められた1画素毎の二値化閾値を用いて元の多値画像を二値化する二値化手段とを有すること、更には、(3) 前記(2)において、前記ブロック閾値検出手段により求められた閾値のうち、周囲のブロックと比較して値の突出しているブロックの閾値を、周囲のブロックの閾値から算出される値に置き換える閾値突出ブロック除去手段を有すること、更には、(4) 前記(2)又は(3)において、前記非文字図形ブロック閾値検出手段により得たブロック毎の閾値に対して、あるブロックの閾値と周囲のブロックの閾値との差を小さくするようにするブロック閾値平滑化手段を有すること、更には、(5) 前記(2)、(3)又は(4)において、前記二値化手段で閾値と比較される多値画像にエッジ強調をかけておくエッジ強調手段、もしくは元の多値画像にあらかじめエッジ強調をかけておくエッジ強調手段を有すること、或いは、(6) ブロックに分割した多値画像のブロック毎に白画素の代表値と黒画素の代表値を求めるブロック白黒代表画素値検出手段と、ブロック中に、文字や図形が含まれるかどうかを検出する文字図形ブロック検出手段と、該文字図形ブロック検出手段により文字や図形が含まれないと判断されたブロックの代表画素値を、周囲のブロックの代表画素値から算出する

50 非文字図形ブロック代表値算出手段と、該非文字図形

ブロック代表値算出手段で求められた白画素、黒画素の代表画素値から当該ブロックの二値化の閾値を求めるブロック閾値算出手段と、ブロック毎に求められた二値化の閾値から1画素毎の閾値に変換する画素閾値算出手段と、該画素閾値算出手段で求められた1画素毎の二値化閾値を用いて元の多値画像を二値化する二値化手段とを有すること、更には、(7)前記(6)において、前記ブロック白黒代表画素値検出手段により求められた白画素と黒画素の代表値のうち、周囲のブロックと比較して値の突出しているブロックの代表画素値を、周囲のブロックの代表画素値から算出される値に置き換える代表画素値突出ブロック除去手段を有すること、更には、(8)前記(6)又は(7)において、前記文字図形ブロック検出手段により文字や図形が含まれないと判断されたブロックに対し、当該ブロックの白画素代表値か黒画素代表値のどちらが信頼できるかを選択するブロック白黒代表画素値選択手段と、該ブロック白黒代表画素値選択手段によって選択されなかった代表画素値を、周囲のブロックの代表画素値から算出する非文字図形ブロック代表値算出手段とを有すること、更には、(9)前記(6)、(7)又は(8)において、前記非文字図形ブロック代表値算出手段により得たブロック毎の白画素、黒画素の代表値に対して、あるブロックの代表値と周囲のブロックの代表値との差を小さくするようにするブロック白黒代表画素値平滑化手段を有すること、更には、(10)前記(6)、(7)又は(8)において、前記ブロック閾値算出手段により得たブロック毎の二値化閾値に対して、あるブロックの閾値と周囲のブロックの閾値との差を小さくするようにするブロック閾値平滑化手段を有すること、更には、(11)前記(6)～(10)のいずれかにおいて、前記二値化手段で閾値と比較される多値画像にエッジ強調をかけておくエッジ強調手段、もしくは元の多値画像にあらかじめエッジ強調をかけておくエッジ強調手段を有することを特徴としたものである。

【0009】

【作用】ヒストグラム作成手段によってヒストグラムが求められ、該ヒストグラムを用いて代表画素値検出手段より高速に白画素、黒画素の代表値を求め、閾値決定手段により二値化の閾値を求める。文字画像などのヒストグラムは、黒画素の山と白画素の山が出現するが、黒画素の山と白画素の山の間の谷の部分を二値化の閾値に選べば良好な二値化結果が得られる。従って、白画素、黒画素の代表値をヒストグラム上の山に対応するように選び、閾値をその間から選べば、良好な二値化結果が得られる。また、細い線のみの画像の場合、黒画素の山か白画素の山のいずれか一方しか明確な山を作らず、他方は広く薄く分散することがあるが、分散した部分の山から遠い部分の値を代表値にとることにより、二値化の閾値は山の部分にかかる可能性が低くなるため、良好な二

化結果が得られる。また、評価関数を使わずに、ヒストグラムから直接二値化の閾値を求めるため、高速に閾値を求めることができる。

【0010】また、ブロック閾値検出手段によって全てのブロックの二値化閾値が得られるが、文字や図形の含まれない白紙や無地の部分は、この閾値は意味を持たない。文字図形ブロック検出手段、非文字図形ブロック閾値算出手段によって、文字、図形のあるブロックも、ないブロックも、全てのブロックにおいて適切な閾値が得られる。画像全体に影や明るさむらなどがあっても、ブロックの大きさが影や明るさむらの大きさに比べて充分小さければ、当該ブロック内のみをみれば影や明るさむらが存在しないので、この閾値は適切な閾値である。照明の映り込みなどがあって、ブロックの大きさに比べて小さい明るさむらがある場合は、適切なブロック閾値あるいは白／黒代表画素値が得られないが、このようなブロックは、閾値や白／黒代表画素値が周囲のブロックと比較して突出しているため、閾値突出ブロック除去手段または代表画素値突出ブロック除去手段によって、取り除くことができる。

【0011】非文字図形ブロックでは一般に無地が多いので、一面白あるいは一面黒とすべき場合が多い。従って、閾値を得るために白／黒代表画素値を使う場合は、どちらか一方の代表画素値を捨てずに残すことで、明るさむらなどにも追従しやすくなる。各ブロックで得た閾値とブロック内の画素をそのまま比較して二値化すると、閾値の異なるブロック間の境界が目立ってしまう。画素閾値算出手段によって、各画素毎に周囲のブロックの閾値を補間して閾値を算出し、ブロック境界も目立たず、滑らかで自然な二値化画像が得られる。また、エッジ強調を行うことによって細い字や薄い字が二値化によって潰れたりせず、さらに閾値の変動にも強い二値化が行える。これらによって、影や明るさむらのある画像でも、文字などを認識できるような二値化が可能となる。

【0012】

【実施例】実施例について、図面を参照して以下に説明する。図1は、本発明による画像二値化装置の一実施例(請求項1)を説明するための構成図で、図中、1は信号処理部、2はA／D変換部、3はヒストグラム作成部、4は代表画素値検出部、5は閾値決定部である。

【0013】元画像のビデオ信号を信号処理部1で信号処理し、A／D変換部2でA／D変換され、多階調の輝度をもつ画素値aとなる。本発明の実施例では、以降、256階調の画素値として説明する。A／D変換された画素値aは、ヒストグラム作成部3に出力され、該ヒストグラム作成部3により画素の輝度値のヒストグラムbが作成される。代表画素値検出部4は、ヒストグラムbより黒画素代表値c、白画素代表値dを検出する。黒画素代表値c及び白画素代表値dは、閾値決定部5に渡され、二値化閾値が決定される。決定の仕方は、一番簡単

な方法としては、黒画素代表値 c と白画素代表値 d の平均を二値化閾値とする方法がある。

【0014】図2及び図3は、図1における代表画素値検出部の構成図で、図2は白画素の代表画素値検出部で、図3は黒画素の代表画素値検出部を示している。図中、11は白レジスタ、12はデコーダ、13-1～13-nはレジスタ、14はコンパレータ、15はインバータ、16は白レベルカウンタ、17はコンパレータである。

【0015】図2において、図1のヒストグラム作成部3によって作成されたヒストグラムのデータbがレジスタ0(13-1)からレジスタ255(13-n)に収められている。白レジスタ11の初期値は最大輝度値(この場合255)であり、以降説明するループ処理が開始される前に与えられる。ループ処理終了後の値が白画素の代表値eとなる。

【0016】ループ処理の最初は、白レジスタ11の値のデコードから始まる。白レジスタ11の値は、デコーダ12によってデコードされ、白レジスタ11の輝度値のヒストグラム値が収められているレジスタ13-1～13-nのいずれか一つが選択されるように制御信号fが決まる。該制御信号fによって唯一選択されたレジスタから読み出されたヒストグラム値gは、コンパレータ14に送られ、0と比較される。ヒストグラム値gが0と等しいならば、コンパレータ14によりデクリメント信号hが有効になり、白レジスタ11の値が1減る。0でないならば、コンパレータ14とインバータ15によってデクリメント信号iが有効になり、ヒストグラムレジスタ13a～13nと白レベルカウンタ16に送られる。

【0017】ヒストグラムレジスタに送られたデクリメント信号iは、制御信号fによって唯一選択されたレジスタにのみ有効となり、選択されたレジスタの値が1減る。白レベルカウンタ16の値は、コンパレータ17に送られ、0と比較される。白レベルカウンタの値が0と等しいならば、白画素の代表値が求まることになり、白レジスタ11の値eが白画素の代表値として出力される。白レベルカウンタの値が0でないならば、再び最初に戻り、白レジスタ11の値がデコーダ12によってデコードされることから始まるループ処理が繰り返される。白レベルカウンタの初期値はパラメータであり、画素を輝度順に並べた時に、明るい方から何番目の画素の輝度値を白画素の代表輝度値にするかを表している。通常は、全画素数の数パーセント程度の値でよい。

【0018】図3は、黒画素の代表画素値検出部の構成図で、図中、21は黒レジスタ、22はデコーダ、23-1～23-nはレジスタ、24はコンパレータ、25はインバータ、26は黒レベルカウンタ、27はコンパレータである。ヒストグラム作成部によって作成されたヒストグラムのデータがレジスタ0(23-1)からレジスタ255(23-n)に収められている。このレジスタは、図

2のヒストグラムレジスタと同じものか、あるいはデータをコピーした別のレジスタである。同じヒストグラムレジスタを使用する場合は、同時にヒストグラムレジスタにアクセスにいかないようにする必要がある。黒レジスタ21の初期値は最小輝度値(この場合0)であり、以降説明するループ処理が開始される前に与えられる。ループ処理終了後の値が黒画素の代表値e'となる。

【0019】ループ処理の最初は、黒レジスタ21の値のデコードから始まる。黒レジスタ21の値は、デコーダ22によってデコードされ、黒レジスタ21の輝度値のヒストグラム値が収められているレジスタ23-1～23-nのいずれか一つが選択されるように制御信号f'が決まる。該制御信号f'によって唯一選択されたレジスタから読み出されたヒストグラム値g'は、コンパレータ24に送られ、0と比較される。ヒストグラム値g'が0と等しいならば、コンパレータ24によりデクリメント信号h'が有効になり、黒レジスタ21の値が1減る。0でないならば、コンパレータ24とインバータ25によってデクリメント信号i'が有効になり、ヒストグラムレジスタ23-1～23-nと黒レベルカウンタ26に送られる。

【0020】ヒストグラムレジスタに送られたデクリメント信号i'は、制御信号f'によって唯一選択されたレジスタにのみ有効となり、選択されたレジスタの値が1減る。黒レベルカウンタ26の値は、コンパレータ27に送られ、0と比較される。黒レベルカウンタの値が0と等しいならば、黒画素の代表値が求まることになり、黒レジスタ21の値e'が黒画素の代表値として出力される。黒レベルカウンタの値が0でないならば、再び最初に戻り、黒レジスタ21の値がデコーダ22によってデコードされることから始まるループ処理が繰り返される。黒レベルカウンタの初期値はパラメータであり、画素を輝度順に並べた時に、暗い方から何番目の画素の輝度値を黒画素の代表輝度値にするかを表している。通常は、全画素数の数パーセント程度の値でよい。

【0021】図4は、本発明による画像二値化装置の他の実施例(請求項2)を示す図で、図中、31はブロック閾値検出部、32は文字図形ブロック検出部、33は非文字図形ブロック閾値検出部、34は画素閾値算出部、35は二値化部である。元の多値画像よりブロック内の画素値jを読む。ブロック内の画素値jは、ブロック閾値検出部31によって二値化の閾値を検出する。閾値を検出するには、例えば、ブロック内の画素の輝度値のヒストグラムをとり、判別分析法で二値化の閾値を得る。

【0022】また、ブロック内の画素値jは、文字図形ブロック検出部32にも送られ、当該ブロックに文字や図形などが含まれるか、無地かを検出する。その方法は、例えば、ある画素と隣の画素との差分の絶対値をとることでエッジを検出し、その差分絶対値のブロック内

での最大値がある閾値を越えれば、文字や図形がブロック内に存在すると判定する。以降、説明のため、文字や図形があると判断されたブロックを文字図形ブロック、文字や図形がないと判断されたブロックを非文字図形ブロックと呼ぶ。

【0023】非文字図形ブロックでは、ブロック閾値検出部31から得た二値化閾値kは無視され、非文字図形ブロック閾値検出部33によって新たな二値化の閾値が得られる。非文字図形ブロック閾値算出部22での閾値の算出のしかたは、例えば、非文字図形ブロックの周囲上下左右のブロックに文字図形ブロックがあるかどうかをみる。もしあれば、周囲の文字図形ブロックの閾値の平均値を計算し、これを当該ブロックの新たな二値化の閾値とする。この一連の処理を繰り返すことで、全ての非文字図形ブロックは新たな二値化閾値を得ることができる。非文字図形ブロック閾値検出部33によって全てのブロックの二値化閾値nが得られたので、画素閾値算出部34によって、ブロックの二値化閾値から画素単位の二値化閾値を算出する。

【0024】図14は、図1における画素閾値算出部の算出方法の一例を説明するための図で、二値化閾値を求める画素62の周囲のブロックが50, 51, 52, 53、各ブロックの中心点を54, 55, 56, 57とし、中心点54, 55, 56, 57で囲む領域に当該画素62が収まるように周囲のブロック50, 51, 52, 53を選ぶ。

【0025】ブロックは、長方形であるとする。このとき、当該画素62の位置の中心点54, 55, 56, 57で囲む長方形63の内部での比率を、上下方向で $a_1 : b_1$ 、左右方向で $c_1 : d_1$ ($a_1 + b_1 = 1$, $c_1 + d_1 = 1$) とする。各ブロックの閾値を長方形63の頂点に対応させ、比率に従って直線補間して該当画素62の閾値を求める。中心点(頂点)の閾値を<54>, <55>, <56>, <57>とする、計算式は、<54> * $b_1 * d_1 + <55> * b_1 * c_1 + <56> * a_1 * d_1 + <57> * a_1 * c_1$ となる。画素閾値算出部34によって得られた各画素の二値化閾値pは、二値化部35に送られ、当該画素の画素値jと比較され、二値化され、二値化画像ができる。

【0026】図5は、本発明による画像二値化装置の実施例(請求項3)を示す図で、図中、44は閾値突出ブロック除去部で、その他、図4と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。図4に閾値突出ブロック除去部44が加えられている。該閾値突出ブロック除去部44は、ブロック閾値検出部31によって得られた閾値のうち、周囲のブロックと比較して値の突出したものを検出し、その値を周囲のブロックの閾値から算出した値に置き換える。

【0027】閾値の突出したブロックを検出する一方法は、例えば、当該ブロックの閾値を、周囲4近傍(また

は8近傍)のブロックの閾値と比較し、当該ブロックの閾値が最大値または最小値であり、かつ、当該ブロックの閾値と周囲4近傍(または8近傍)のブロックの閾値との差の絶対値の最大値(または最小値、あるいは差の絶対値の総和など)が、あらかじめ設定した値よりも大きいときに、突出していると判断する。比較する近傍は、4近傍又は8近傍のほかに、上下左右の4近傍のブロックと比較して前述のような処理を行った後、斜めの4近傍のブロックと比較して同様の処理を行うのでもよい。

10 また、周囲のブロックから突出した閾値を、周囲のブロックの閾値から算出した値に置き換える一方法は、例えば、周囲4近傍(または8近傍)のブロックの閾値の平均値で置き換える。前述のような処理を2~3回行ってもよい。

【0028】図15及び図16に、閾値突出ブロック除去部の処理を示すフローチャートを示す。図15及び図16は、周囲4近傍のブロックと閾値を比較して、当該ブロックの閾値が最大又は最小であり、かつ周囲4近傍のブロックの閾値との差の絶対値の最大値があらかじめ

20 設定した値よりも大きいとき閾値突出ブロックと判断し、周囲4近傍のブロックの閾値の平均値を当該ブロックの閾値とする方法のフローチャートである。

【0029】図15及び図16において、mは水平方向のブロックの数、nは垂直方向のブロックの数である。iは水平方向のブロックの位置を示すインデックスであり、0からm-1までの整数値をとる。また、jは垂直方向のブロックの位置を示すインデックスであり、0からn-1までの整数値をとる。th0(i, j)は、ブロック閾値検出部31で求められた(i, j)で示される位置のブロックの閾値であり、th1(i, j)は、閾値突出ブロック除去後の同じ位置のブロックの閾値である。

30 30 【0030】ステップ60~67により、当該ブロックの閾値が周囲4近傍のブロックの閾値と比較して最大又は最小であるかどうかを判定し、当該ブロックの閾値が最大又は最小であれば、ステップ68~71により、当該ブロックの閾値と周囲4近傍のブロックの閾値との差の絶対値があらかじめ設定した値よりも大きいかどうかを判断する。当該ブロックの閾値が最大又は最小であり、かつ周囲4近傍のブロックの閾値との差の絶対値があらかじめ設定した値よりも大きければ、当該ブロックは閾値突出ブロックであると判断し、ステップ72により、周囲4近傍のブロックの閾値の平均値を計算し、これを当該ブロックの閾値とする。

【0031】図には描くのを省略したが、i=0のときは、ステップ60, 64, 68の処理をスキップし、j=0のときは、ステップ61, 65, 69の処理をスキップし、i=m-1のときは、ステップ62, 66, 70の処理をスキップし、j=n-1のときは、ステップ63, 67, 71の処理をスキップする。また、iまた

は j が前述のような値域の両端の値をとるときは、ステップ 7.2 で示す近傍ブロックの閾値の平均を求める計算における分母は、2 または 3 となる。

【0032】図6は、本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項4）を示す図で、図中、3.6はブロック閾値平滑化部で、その他、図4と同じ作用をする部分は、同一の符号を付してある。図4にブロック閾値平滑化部3.6が加えられている。該ブロック閾値平滑化部3.6を実現する一方法としては、あるブロック上下左右のブロックの閾値と当該ブロックの閾値とを足し、ブロック数で割って平均化した値を当該ブロックの新たな閾値とする。端以外のブロックならば、ブロック数は5であり、端にブロックの場合は、ブロック数は2 または 4 となる。この処理を全ブロックに行うことで、ブロック間の閾値の平滑化が可能となる。

【0033】図7は、本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項5）を示す図で、図中、3.7はエッジ強調部で、その他、図6と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。図6に加え、エッジ強調部3.7が加えられている。図7は二値化部で参照する元画像のみにエッジ強調をかける場合の図であり、元画像にあらかじめエッジ強調をかけた場合は、元画像にエッジ強調をかけた画像を新たな元画像とすれば、図6と同じ構成となるので省いている。該エッジ強調部3.7を実現する一方法は、当該画素の画素値を5倍した値から、上下左右4画素の画素値の和を引いた値を当該画素の新たな画素値とし、計算結果がオーバーフロー、アンダーフローの時は、最大輝度値、最小輝度値を当該画素の新たな画素値とする方法である。これによってエッジが強調される。エッジ強調された画像は、図7のように二値化部3.5のみにおいて使う以外にも、ブロック閾値検出部3.1、文字図形ブロック検出部3.2の入力にしてもよい。

【0034】このように、図4～図7に示す実施例（請求項2～5）において、ブロック閾値検出部3.1によって全てのブロックの二値化閾値が得られるが、文字や図形の含まれない白紙や無地の部分は、この閾値は意味を持たない。文字図形ブロック検出部3.2、非文字図形ブロック閾値検出部3.3によって、文字、図形のあるブロックも無いブロックも全てのブロックにおいて適切な閾値が得られる。画像全体に影や明るさむらなどがあっても、ブロックの大きさが影や明るさむらの大きさに比べて充分小さければ、当該ブロック内のみをみれば影や明るさむらが存在しないので、この閾値は適切な閾値である。

【0035】しかし、ホワイトボードなどに照明の映り込みがあるような画像では、映り込みによる明るさむらは、ブロックの大きさより小さい場合もあり、映り込みを含まないブロックでは、適切な閾値が求まっているのに対し、映り込みを含むブロックは、適切な閾値が求まっている。また、映り込みを含むブロックは、文字図

形ブロック検出部3.2により、文字や図形のない無地の部分でも、映り込みの影響で文字図形ブロックと判断される可能性もある。このため、非文字図形ブロック閾値検出部3.3により、映り込みを含むブロックの適切でない閾値が、隣接する非文字図形ブロックに伝播する場合がある。このような適切でない閾値は、周囲のブロックの閾値に比べ値が突出しているという特徴があるので、閾値突出ブロック除去部4.4により、このような適切でない閾値が除去され、隣接するブロックに伝播するのを防ぐことができる。

【0036】各ブロックで得た閾値とブロック内の画素をそのまま比較して二値化すると、閾値の異なるブロック間の境界が目立ってしまう。画素閾値算出部3.4によって、各画素毎に周囲のブロックの閾値を補間して閾値を算出し、ブロック境界も目立たず、滑らかで自然な二値化画像が得られる。これらによって、影や明るさむらのある画像でも文字などを認識できるような二値化が可能となる。

【0037】また、各ブロックで求めた閾値は、当該ブロックのみから求めているため、各ブロックの中では適切な閾値だが、画像全体でみると周囲から突出した値となったり、隣接するブロックの閾値との差が大きい時は画像全体の二値化結果が不安定となることがある。ブロック閾値平滑化部3.6によって、ブロック間で閾値を平滑化することによって、より適切な閾値が得られる。

【0038】また、ブロック内の画素数が少ない時は、ブロック内で得る二値化の閾値は最適でないこともあります、細い線が最適でない二値化閾値によって二値化画像がさらに細くなったり潰れたりすることがある。元の多値画像をエッジ強調し、エッジ強調した画素と閾値を比較して二値化することで、こういった細部の構造を二値化後も保存することができる。

【0039】図8は、本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項6）を示す図で、図中、3.8はブロック白黒代表画素値検出部、3.9は文字図形ブロック検出部、4.0は非文字図形ブロック代表値算出部、4.1はブロック閾値算出部で、その他、図4と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。

【0040】元の多値画像よりブロック内の画素値 j を読む。ブロック内の画素値は、ブロック白黒代表画素値検出部3.8によって、白画素の代表値 s と黒画素の代表値 t を検出する。ブロック白黒代表画素値検出部3.8によって得られた白画素の代表値 s と黒画素の代表値 t は、文字図形ブロック検出部3.9によって当該ブロックに文字や図形などが含まれるか、無地かを検出する。その方法は、例えば、白画素代表値 s と黒画素代表値 t の差をとり、その絶対値がある閾値を越えれば、文字や図形がブロック内に存在すると判定する。

【0041】非文字図形ブロックでは、ブロック白黒代表画素値検出部3.8から得た代表画素値 s 、 t は無視さ

れ、非文字図形ブロック代表値算出部40によって、新たな代表画素値が得られる。この処理は、白画素代表値と黒画素代表値それぞれ別に行う。非文字図形ブロック代表値算出部40での代表画素値の算出のしかたは、例えば、非文字図形ブロックの周囲上下左右のブロックに文字図形ブロックがあるかどうかを見る。もしあれば、周囲の文字図形ブロックの代表画素値の平均値を計算し、これを当該ブロックの新たな代表画素値とする。この一連の処理を繰り返すことで、全ての非文字図形ブロックは新たな代表画素値を得ることができる。

【0042】非文字図形ブロック代表画素値算出部40によって全てのブロックの白画素代表画素値v、黒画素代表画素値wが得られたので、ブロック閾値算出部41によって各ブロックの二値化閾値xを算出する。ブロックの二値化閾値を求める方法は、例えば、白画素代表値と黒画素代表値の平均をとればよい。全てのブロックの二値化閾値が求まつたので、画素単位の二値化閾値を画素閾値算出部34により求める。

【0043】図14において、二値化閾値を求める画素62の周囲のブロックが50, 51, 52, 53、各ブロックの中心点を54, 55, 56, 57とし、中心点54, 55, 56, 57で囲む領域に当該画素62が収まるように周囲のブロック50, 51, 52, 53を選ぶ。ブロックは、長方形であるとする。このとき、当該画素62の位置の中心点54, 55, 56, 57で囲む長方形63の内部での比率を上下方向で $a_1 : b_1$ 、左右方向で $c_1 : d_1$ ($a_1 + b_1 = 1$, $c_1 + d_1 = 1$) とする。各ブロックの閾値を長方形63の頂点に対応させ、比率に従って補間して該当画素62の閾値を求める。中心点(頂点)の閾値を<54>、<55>、<56>、<57>とすると、計算式は、<54>* b_1 * d_1 +<55>* b_1 * c_1 +<56>* a_1 * d_1 +<57>* a_1 * c_1 となる。画素閾値算出部34によって得られた各画素の二値化閾値pは、二値化部35に送られ、当該画素の画素値jと比較され、二値化され、二値化画像ができる。

【0044】図9は、本発明による画像二値化装置の実施例(請求項7)を示す図で、図中、45は代表画素値突出ブロック除去部で、その他、図8と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。図8に代表画素値突出ブロック除去部45が加えられている。該代表画素値突出ブロック除去部45は、ブロック白黒代表画素値検出部38によって得られた白画素の代表値sと黒画素の代表値tのうち、周囲のブロックと比較して値の突出したものを探出し、その値を周囲のブロックの白画素代表値または黒画素代表値から算出した値に置き換える。

【0045】白黒代表画素値の突出したブロックを検出する一方法は、例えば、当該ブロックの白(黒)画素代表値を、周囲4近傍(または8近傍)のブロックの白(黒)画素代表値と比較し、当該ブロックの白(黒)画

素代表値が最大値または最小値であり、かつ当該ブロックの白(黒)画素代表値と周囲4近傍(または8近傍)のブロックの白(黒)画素代表値との差の絶対値の最大値(または最小値、あるいは差の絶対値の総和など)が、あらかじめ設定した値より大きいときに、突出していると判断する。比較する近傍は、4近傍又は8近傍のほかに、上下左右の4近傍のブロックと比較して前述のような処理を行つた後、斜めの4近傍のブロックと比較して同様の処理を行うものでもよい。また、周囲のブロックから突出した白(黒)画素代表値を、周囲のブロックの白(黒)画素代表値から算出した値に置き換える一方法は、例えば、周囲4近傍(または8近傍)のブロックの白(黒)画素代表値の平均値で置き換える。前述のような処理を、2~3回行ってもよい。

【0046】具体的な処理のフローチャートは、図15及び図16で示した閾値突出ブロック除去部のフローチャートと全く同じであり、図15及び図16において、 $th_0(i, j)$ を、ブロック白黒代表画素値検出部38で求められた、(i, j)で示される位置のブロックの白黒代表画素値、 $th_1(i, j)$ を、代表画素値突出ブロック除去後の同じ位置のブロックの白黒代表画素値と読み替えればよい。

【0047】図10は、本発明による画像二値化装置の更に他の実施例(請求項8)を示す図で、図中、42はブロック白黒代表画素値選択部で、その他、図8と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。図8にブロック白黒代表画素値選択部42が加えられている。該ブロック白黒代表画素値選択部42は、文字図形ブロック検出部39によって非文字図形ブロックと判断されたブロックの白画素代表値sと黒画素代表値tのどちらが信頼できるかを選択する。

【0048】選択の方法としては、例えば、当該非文字図形ブロックの周囲のブロックに文字図形ブロックが存在すれば、文字図形ブロックの白画素代表値と非文字図形ブロックの白画素代表値の差と、文字図形ブロックの黒画素代表値と非文字図形ブロックの黒画素代表値の差を比較し、差の小さい方を信頼がおけるとすればよい。信頼がおけないと判定された方の当該非文字図形ブロックの画素代表値は、周囲の文字図形ブロックの画素代表値の平均を新たな値とする。白も黒も画素代表値が求まつたら、当該ブロックを文字図形ブロックとすることで、すべての非文字図形ブロックが文字図形ブロックとなる。

【0049】図11は、本発明による画像二値化装置の更に他の実施例(請求項9)を示す図で、図中、43はブロック白黒代表画素値平滑化部で、その他、図10と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。図10に、ブロック白黒代表画素値平滑化部43が加えられている。該ブロック白黒代表画素値平滑化部43を実現する一方法としては、あるブロックの上下左右のブロック

の代表画素値と、当該ブロックの代表画素値とを足し、ブロック数で割って平均化した値を当該ブロックの新たな代表画素値とする。端以外のブロックならば、ブロック数は5であり、端のブロックの場合は、ブロック数は3または4となる。この処理を全ブロックに行うこと で、ブロック間の代表画素値の平滑化が可能となる。

【0050】図12は、本発明による画像二値化装置の更に他の実施例(請求項10)を示す図で、図中の参照番号は、図7及び図10と同一である。図10にブロック閾値平滑化部36が加えられている。該ブロック閾値平滑化部36を実現する一方法としては、あるブロックの上下左右のブロックの閾値と、当該ブロックの閾値とを足し、ブロック数で割って平均化した値を当該ブロックの新たな閾値とする。端以外のブロックならば、ブロック数は5であり、端のブロックの場合は、ブロック数は3または4となる。この処理を全ブロックに行うこと で、ブロック間の閾値の平滑化が可能となる。

【0051】図13は、本発明による画像二値化装置の更に他の実施例(請求項11)を示す図で、図中の参照番号は図7及び図11と同一である。図11に加え、エッジ強調部37が加えられている。図13は二値化部で参照する元画像のみにエッジ強調をかける場合の図であり、元画像にあらかじめエッジ強調をかけた場合は、元画像にエッジ強調をかけた画像を新たな元画像とすれば、図12と同じ構成となるので省いている。該エッジ強調部37を実現する一方法は、当該画素の画素値を5倍した値から、上下左右4画素の画素値の和を引いた値を当該画素の新たな画素値とし、計算結果がオーバーフロー、アンダーフローの時は最大輝度値、最小輝度値を当該画素の新たな画素値とする方法である。これによつてエッジが強調される。エッジ強調された画像は、図13のように二値化部35のみにおいて使う以外にも、ブロック白黒代表画素値検出部38の入力にしてもよい。

【0052】このように、図8～図13の実施例(請求項6～11)において、ブロック白黒代表画素値検出部38によって全てのブロックの白画素、黒画素の代表値が得られる。画像全体に影や明るさむらなどがあるても、ブロックの大きさが影や明るさむらの大きさに比べて充分小さければ、当該ブロック内のみをみれば影や明るさむらが存在しないので、この代表画素値は適切な代表画素値である。

【0053】しかし、ホワイトボードなどに照明の映り込みがあるような画像では、映り込みによる明るさむらは、ブロックの大きさより小さい場合もあり、映り込みを含まないブロックでは、適切な代表画素値が求まっているのに対し、映り込みを含むブロックでは、適切な代表画素値が求まっていない。また、映り込みを含むブロックは、文字図形ブロック検出部39により、文字や図形のない無地の部分でも、映り込みの影響で文字図形ブロックと判断される場合もある。

【0054】このため、非文字図形ブロック代表値算出部40により、映り込みを含むブロックの適切でない代表値が、隣接する非文字図形ブロックに伝播する場合がある。このような適切でない代表画素値は、周囲のブロックの代表画素値に比べ値が突出しているという特徴があるので、代表画素値突出ブロック除去部45により、このような適切でない代表画素値が除去され、隣接するブロックに伝播するのを防ぐことができる。文字、図形のあるブロックでは、白黒両方の代表値とも信頼でき、文字や図形の含まれない白紙や無地の部分では、ブロック白黒代表画素値選択部42によって選択された白か黒のどちらか一方の代表値が信頼できることになる。

【0055】各ブロックで閾値を求める場合は、文字や図形の含まれない白紙や無地の部分の閾値は意味を持たないため、非文字図形ブロック代表値算出部40によって周囲から補間するしかないので、無地の部分が広い面積を占めるような場合は、影や明るさむらなどの変化に充分追従することができないこともある。白黒の代表画素値を求める場合は、白か黒かどちらかの一方の代表値は使うことができ、その値は影や明るさむらなどの変化を反映しているはずなので、無地の部分が広い面積を占めるような場合でも、非文字図形ブロック代表値算出部40で他方の値を補間しても、影や明るさむらなどの変化に充分追従することができる。

【0056】文字図形ブロック検出部39、非文字図形ブロック代表値算出部40、ブロック白黒代表画素値選択部42によって、文字、図形のあるブロックも、ないブロックも、全てのブロックにおいて適切な閾値が得られる。各ブロックの二値化閾値は、当該ブロックの白画素代表値と黒画素代表値からブロック閾値算出部によって算出される。各ブロックで得た閾値とブロック内の画素をそのまま比較して二値化すると、閾値の異なるブロック間の境界が目立つてしまう。画素閾値算出部34によって、各画素毎に周囲のブロックの閾値を補間して閾値を算出し、ブロック境界も目立たず、滑らかで自然な二値化画像が得られる。これらによって、影や明るさむらのある画像でも文字などを認識できるような二値化が可能となる。

【0057】また、各ブロックで求めた代表値は、当該ブロックのみから求めているため、各ブロックの中では適切な代表値だが、画像全体でみると、周囲から突出した値となったり、隣接するブロックの代表値との差が大きい時は、画像全体の二値化結果が不安定となることがある。ブロック白黒代表画素値平滑化部43によって、ブロック間で代表値を平滑化することによって、より適切な代表値が得られる。代表値でなく、閾値でも同様に、各ブロックで求めた閾値は当該ブロックのみから求めているため、各ブロックの中では適切な閾値だが、画像全体でみると周囲から突出した値となったり、隣接するブロックの閾値との差が大きい時は、画像全体の二値

化結果が不安定となることがある。ブロック閾値平滑化部36によって、ブロック間での閾値を平滑化することにより、より適切な閾値が得られる。

【0058】また、ブロック内の画素数が少ない時は、ブロック内で得る二値化の閾値は最適でないこともあります、細い線が最適でない二値化閾値によって、二値化画像がさらに細くなったり、潰れすることがある。元の多値画像をエッジ強調し、エッジ強調した画素と閾値を比較して二値化することで、こういった細部の構造を二値化後も保存することができる。

【0059】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、以下のような効果がある。

(1) ヒストグラムを用いて、画素を輝度順に並べた時に、明るい方から何番目かの輝度値を白画素代表値、暗い方から何番目かの輝度値を黒画素代表値とし、二値化閾値を白画素代表値、黒画素代表値の平均とすることで、高速に二値化閾値が求められる。また、特に、文字画像においては、ヒストグラムにおける黒画素の山と白画素の山の間の谷の部分に二値化閾値を決めることができるため、二値化画像も良好な結果を与える。細い線のみの画像の場合、黒画素の山か白画素の山のいずれか一方しか明確な山を作らず、他方は広く薄く分散することがあるが、分散した部分の山から遠い部分の値を代表値にとることにより、白画素代表値、黒画素代表値の平均は山にかかる可能性が低くなるため、適切な二値化閾値となる。さらに、評価関数を使わずにヒストグラムから直接二値化の閾値を求めるため、高速に閾値を求めることができる。

(2) ブロック閾値検出手段によって全てのブロックの二値化閾値が得られるが、文字や図形の含まれない白紙や無地の部分はこの閾値は意味を持たない。そこで、文字図形ブロック検出手段、非文字図形ブロック閾値算出手段によって、文字、図形のあるブロックも無いブロックも全てのブロックにおいて適切な閾値が得られる。また、画像全体に影や明るさむらなどがあっても、ブロックの大きさが影や明るさむらの大きさに比べて充分小さければ、当該ブロック内ののみをみれば影や明るさむらが存在しないので、この閾値は適切な閾値となる。

(3) 照明の映り込みなどがある、ブロックの大きさに比べて小さい明るさとむらがある場合は、適切なブロック閾値あるいは白／黒代表画素値が得られないが、このようなブロックは、閾値や白／黒代表画素値が周囲のブロックと比較して突出しているため、閾値突出ブロック除去手段または代表画素値突出ブロック除去手段によって取り除くことができ、白地の部分であるにもかかわらず、映り込みの影響で、映り込みの部分が白に、地の部分が黒に2値化されるというような障害も防ぐことができる。

(4) 各ブロックで得た閾値とブロック内の画素をその

まま比較して二値化すると、閾値の異なるブロック間の境界が目立ってしまう。そこで、画像閾値算出手段によって、各画素毎に周囲のブロックの閾値を補間して閾値を算出し、ブロック境界も目立たず、滑らかで自然な二値化画像が得られる。これらによって、影や明るさむらのある画像でも文字などを認識できるような二値化が可能となる。

10 (5) また、各ブロックで求めた閾値は、当該ブロックのみから求めているため、各ブロックの中では適切な閾値だが、画像全体でみると周囲から突出した値となったり、隣接するブロックの閾値との差が大きい時は画像全体の二値化結果が不安定になることがある。そこで、ブロック閾値平滑化手段によって、ブロック間で閾値を平滑化することによって、より適切な閾値が得られる。

(6) また、ブロック内の画素数が少ない時は、ブロック内で得る二値化の閾値は最適でないこともあります、細い線が最適でない二値化閾値によって二値化画像がさらに細くなったり潰れたりすることがある。そこで、元の多値画像をエッジ強調し、エッジ強調した画素と閾値を比較して二値化することで、こういった細部の構造を二値化後も保存することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像二値化装置の一実施例（請求項1）を説明するための構成図である。

【図2】図1における代表画素値検出部（白画素）の構成図である。

【図3】図1における代表画素値検出部（黒画素）の構成図である。

30 【図4】本発明による画像二値化装置の他の実施例（請求項2）を示す図である。

【図5】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項3）を示す図である。

【図6】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項4）を示す図である。

【図7】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項5）を示す図である。

【図8】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項6）を示す図である。

【図9】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項7）を示す図である。

【図10】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項8）を示す図である。

【図11】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項9）を示す図である。

【図12】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項10）を示す図である。

【図13】本発明による画像二値化装置の更に他の実施例（請求項11）を示す図である。

【図14】本発明における画像閾値算出手部の構成図である。

【図15】図5における閾値突出ブロック除去部の処理を示すフローチャート(その1)である。

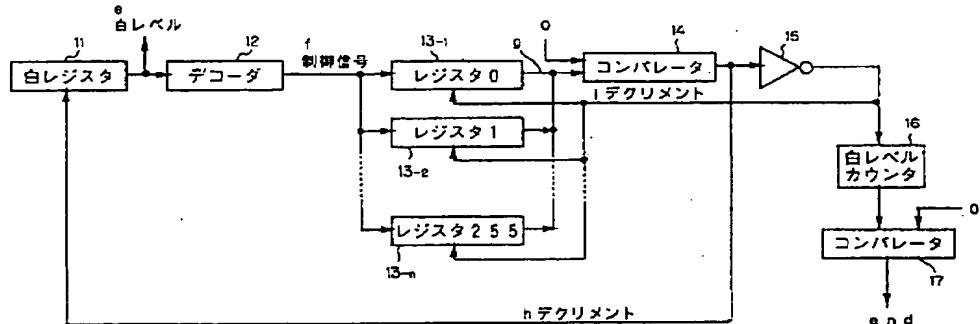
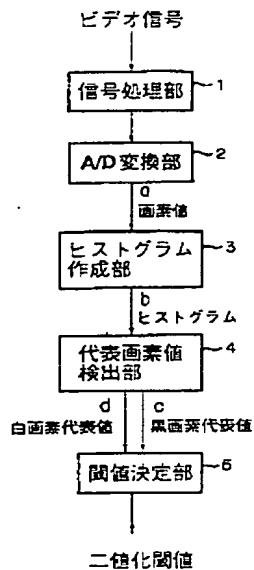
【図16】図5における閾値突出ブロック除去部の処理を示すフローチャート(その2)である。

【符号の説明】

1…信号処理部、2…A/D変換部、3…ヒストグラム作成部、4…代表画素値検出部、5…閾値決定部、31…ブロック閾値検出部、32…文字图形ブロック検出

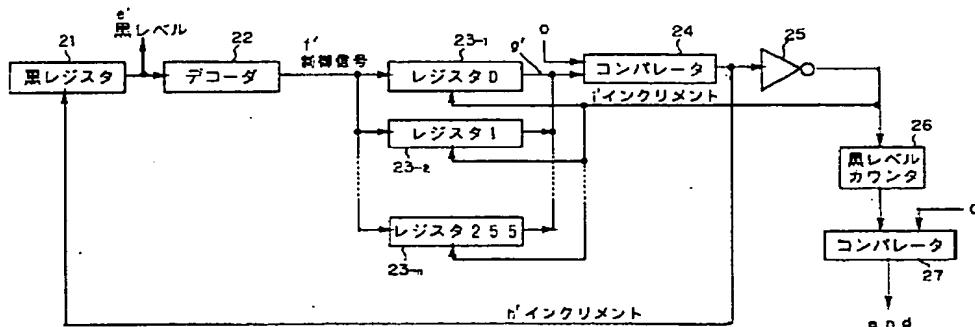
部、33…非文字图形ブロック閾値検出部、34…画素閾値算出部、35…二値化部、36…ブロック閾値平滑化部、37…エッジ強調部、38…ブロック白黒代表画素値検出部、39…文字图形ブロック検出部、40…非文字图形ブロック代表値算出部、41…ブロック閾値算出部、42…ブロック白黒代表画素値選択部、43…ブロック白黒代表画素値平滑化部、44…閾値突出ブロック除去部、45…代表画素値突出ブロック除去部。

【図1】

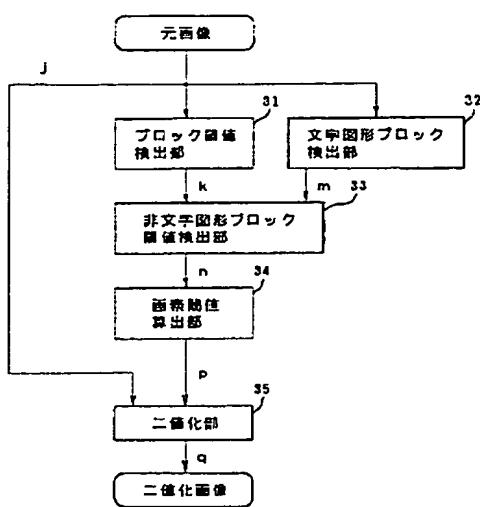


【図2】

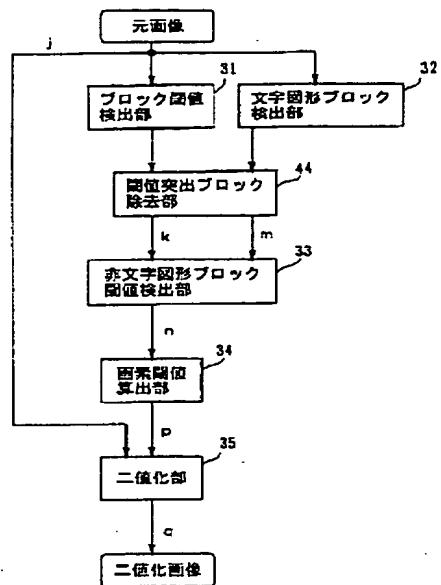
【図3】



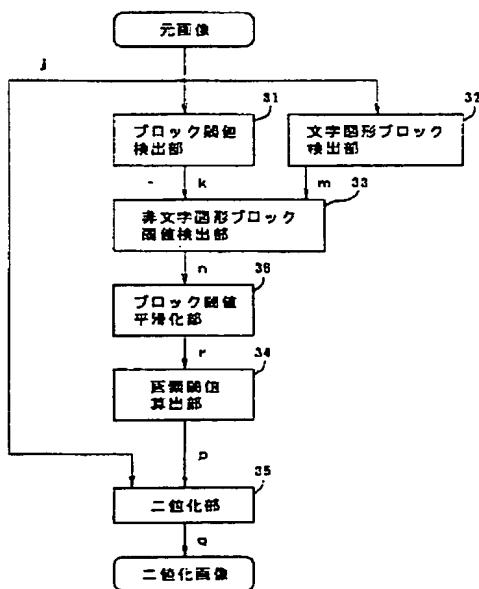
【図4】



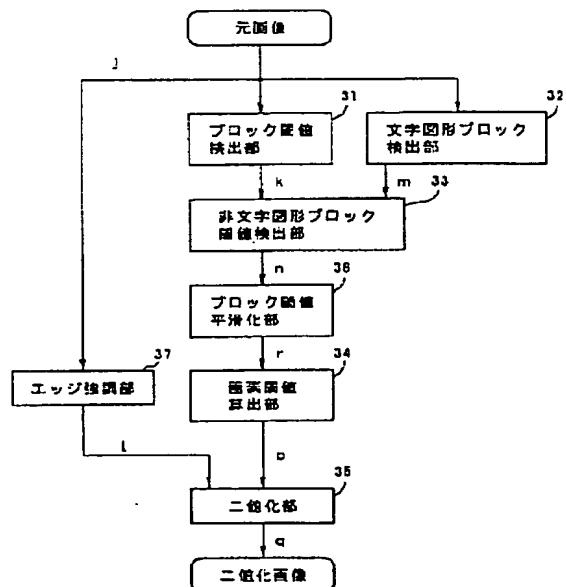
【図5】



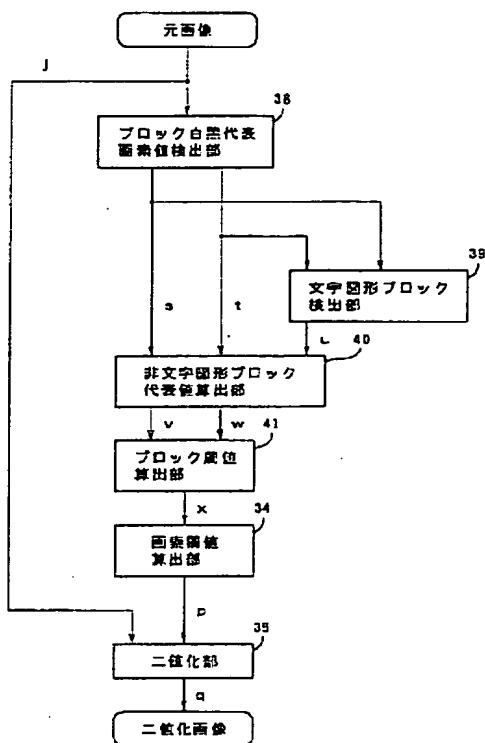
【図6】



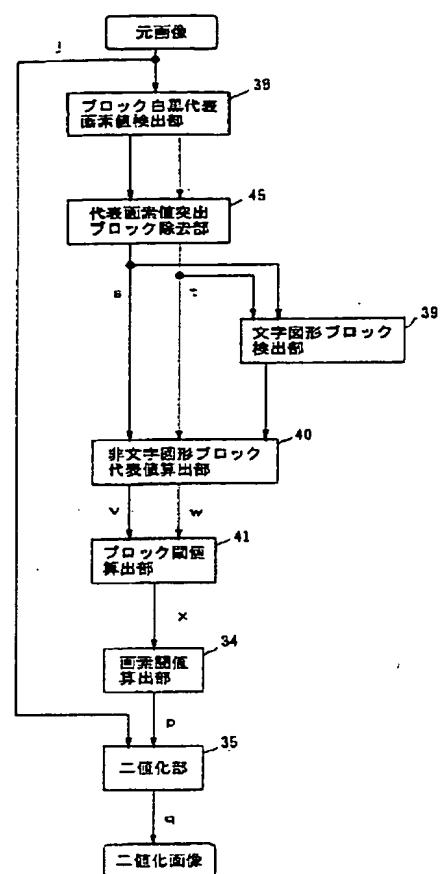
【図7】



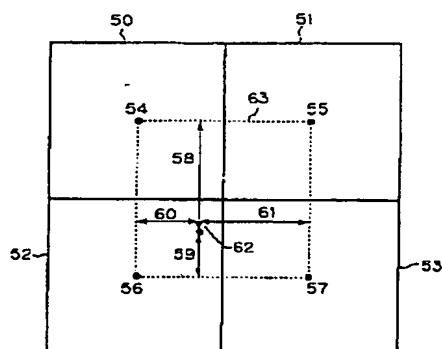
【図8】



【図9】

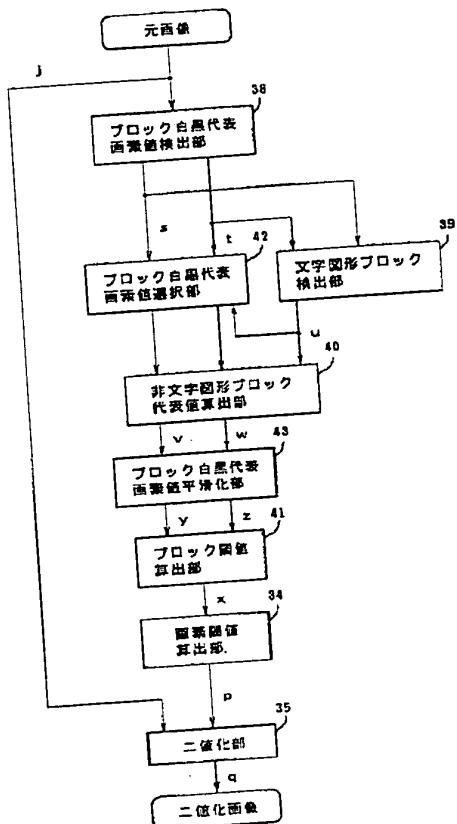
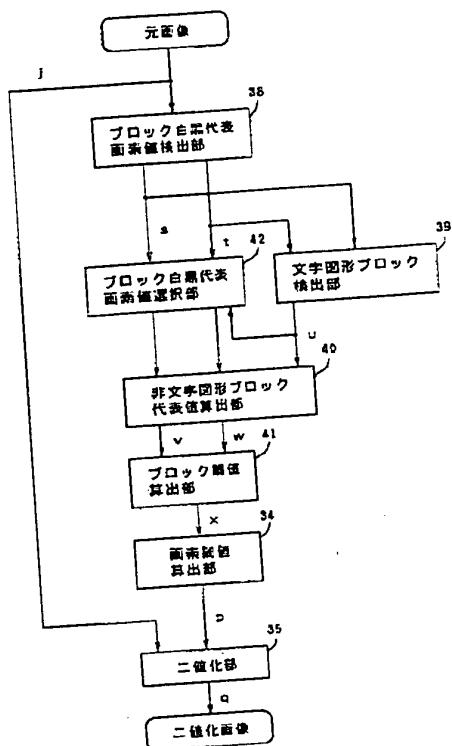


【図14】

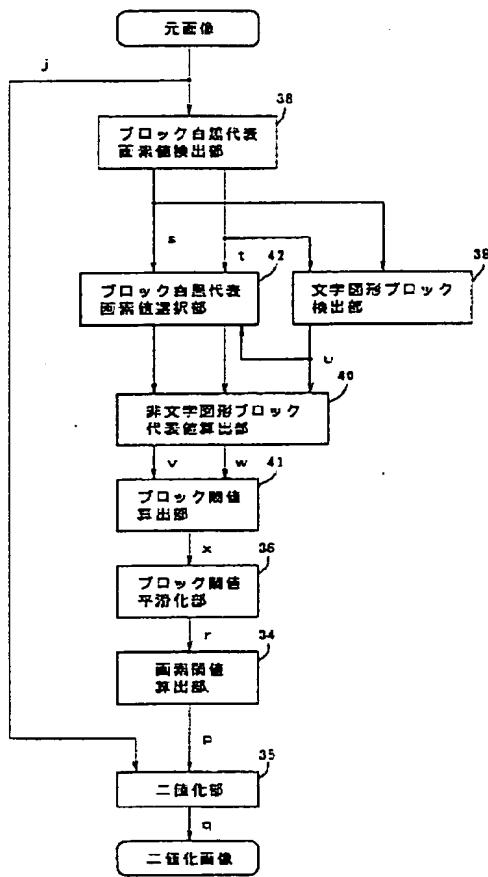


【図11】

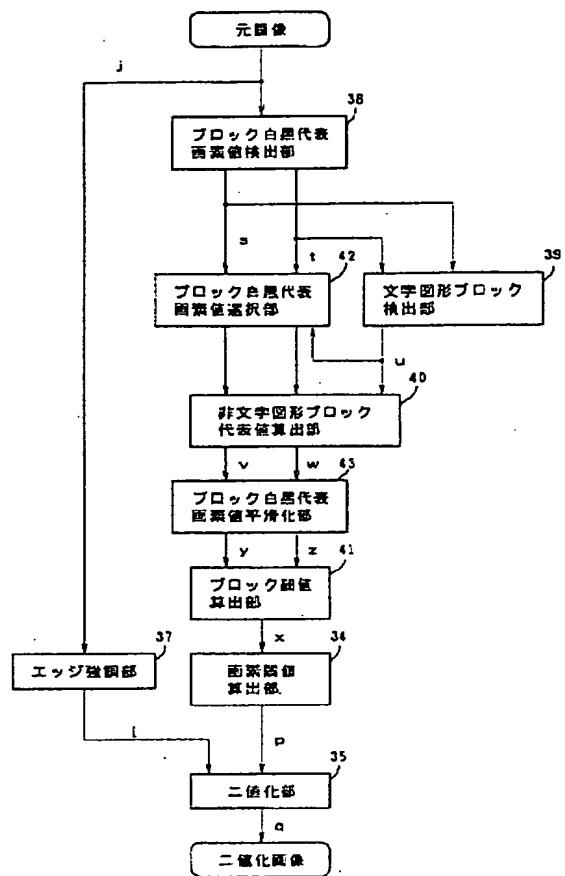
【図10】



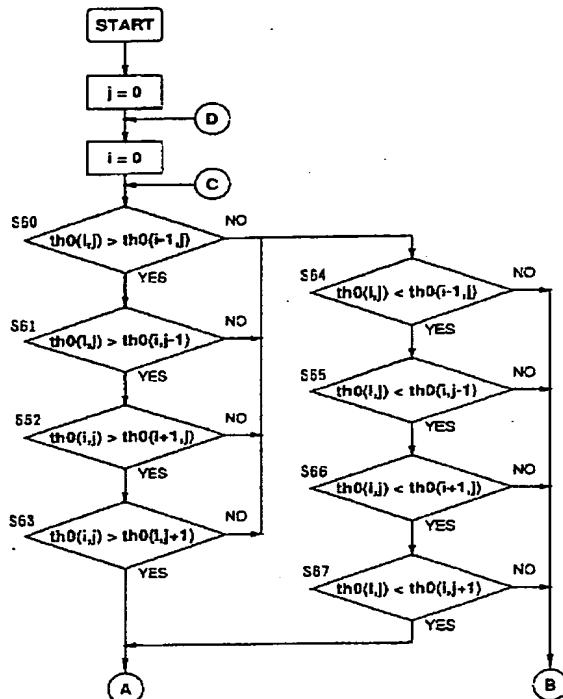
【図12】



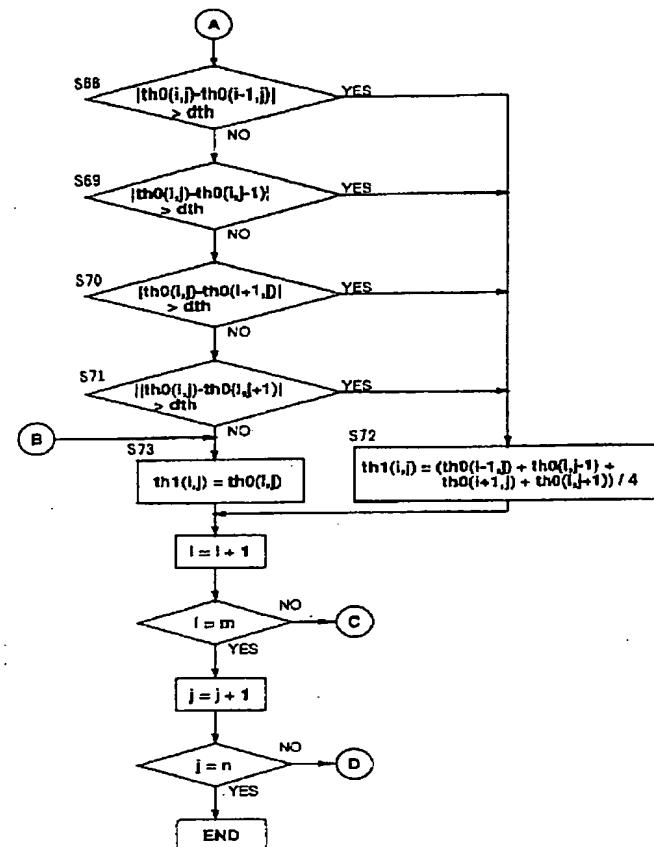
【図13】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 06 K 9/38

識別記号 庁内整理番号

A

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 樋上 貞彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 戸田 浩義

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 堀川 豊史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内